

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332724

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04B 7/24
H04B 1/707
H04L 27/00

(21)Application number : 11-135951

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 17.05.1999

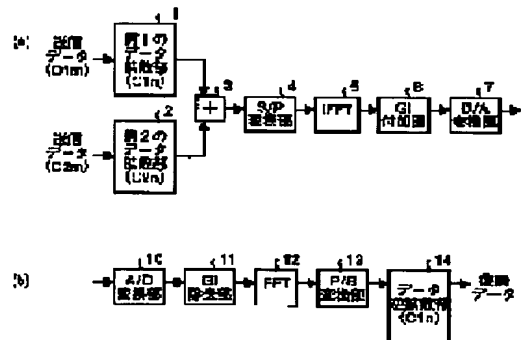
(72)Inventor : ISHIZU FUMIO

(54) MULTI-CARRIER TRANSMISSION SYSTEM AND MULTI-CARRIER MODULATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase number of chips in the case of adopting an orthogonal frequency division multiplex OFDM/code division multiple access CDMA modulation system in a transmission line where frequency selective fading is in existence, enhance spread gain as a result, and increase a multiplex number even in the case of CDMA multiplexing.

SOLUTION: This multi-carrier transmission system adopting the OFDM/CDMA modulation system, is provided with a serial/parallel S/P conversion section 4, that arranges a spread signal of a transmission data series two-dimensionally and regularly arranges the spread signal group of the transmission data series that are arranged two-dimensionally. Then a transmitter transmits a transmission signal generated by the S/P conversion section 4 in the unit of time base and a receiver demodulates a received signal to obtain the transmission data series.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-332724

(P2000-332724A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 0 4

H 0 4 B 7/24

H 0 4 B 7/24

E 5 K 0 2 2

1/707

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 6 7

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/00

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-135951

(22) 出願日

平成11年5月17日 (1999. 5. 17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 石津 文雄

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

Fターム(参考) 5K004 AA07 JA01 JA09 JE03 JG01

5K022 DD01 DD23 DD33 EE02 EE11

EE22 FF01

5K067 AA25 BB21 CC02 CC10 DD13

DD51 EE02 EE10 GG01 GG11

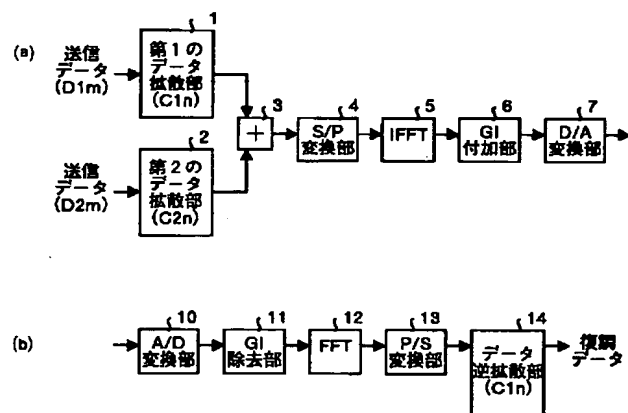
HH24

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア伝送システムおよびマルチキャリア変調方法

(57) 【要約】

【課題】 周波数選択性フェージングが存在する伝送路において、OFDM/CDMA変調方式を採用した場合に、チップ数を多くとることを可能とし、さらにその結果として、拡散利得を向上させることができ、CDMA多重化においても多重数を増加させることができるようなマルチキャリア伝送システムを得ること、およびその変調方法を得ること。

【解決手段】 OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムにおいて、送信データ系列の拡散信号を、周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置し、さらに、2次元的に配置された1つの送信データ系列の拡散信号群を規則的に配置するS/P変換部4を備え、送信機が、S/P変換部4にて生成された送信信号を時間軸単位で送信し、受信機が、受け取った受信信号を復調することにより送信データ系列を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムにおいて、送信データ系列の拡散信号を、周波数軸上および時間軸上に2次的に配置し、さらに、前記2次的に配置された一つの送信データ系列の拡散信号群を規則的に配置する拡散信号並べ替え手段を備え、送信側が、前記拡散信号並べ替え手段にて生成された送信信号を時間軸単位で送信し、受信側が、受け取った受信信号を復調することにより前記送信データ系列を得ることを特徴とするマルチキャリア伝送システム。

【請求項2】 前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、時間軸上で不規則に配置することを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送システム。

【請求項3】 前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、周波数軸上で不規則に配置することを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送システム。

【請求項4】 前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、部分系列に分解し、各部分系列をOFDM信号内で不規則に並べかえることを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送システム。

【請求項5】 前記拡散信号並べ替え手段は、前記2次的に配置した拡散信号の、周波数軸上および時間軸上における配置比率を、伝送路状態に応じて変更可能とすることを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載のマルチキャリア伝送システム。

【請求項6】 OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムにて適用されるマルチキャリア変調方法において、送信データ系列の拡散信号を、周波数軸上および時間軸上に2次的に配置し、さらに、前記2次的に配置された一つの送信データ系列の拡散信号群を規則的に配置する拡散信号並べ替えステップを含むことを特徴とするマルチキャリア変調方法。

【請求項7】 前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、時間軸上で不規則に配置することを特徴とする請求項6に記載のマルチキャリア変調方法。

【請求項8】 前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、周波数軸上で不規則に配置することを特徴とする請求項6に記載のマルチキャリア変調方法。

【請求項9】 前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、部分系列に分解し、各部分系列をOFDM信号内で不規則に並べかえることを特徴とする請求項6に記載のマルチキャリア変調方法。

【請求項10】 前記拡散信号並べ替えステップでは、前記2次的に配置した拡散信号の、周波数軸上および時間軸上における配置比率を、伝送路状態に応じて変更可能とすることを特徴とする請求項6～9のいずれか一つに記載のマルチキャリア変調方法。

【発明の詳細な説明】

【0.0.0.1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信システムおよびデジタル放送システムに適用されているマルチキャリア伝送システムに関するものであり、特に、マルチキャリア伝送の一種であるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) / CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 変調方式を採用するマルチキャリア伝送システム、およびその変調方法に関するものである。

【0.0.0.2】

【従来の技術】 以下、従来のマルチキャリア伝送システムについて説明する。近年、移動体通信およびデジタル放送等の分野で、画像や音声を高速に伝送するためのデジタル変調方式や伝送方式が検討されている。このような中で、最近、周波数選択性フェージングに強いこと、誤り訂正符号化の併用により周波数ダイバーシチ効果が得られること、各サブキャリアの周波数間隔を密に設定可能であること、および、シンボル区間にガードインターバルを設定することにより符号間干渉の影響を軽減できること、等の利点から、マルチキャリア伝送の一種であるOFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムが注目されている。

【0.0.0.3】 OFDM/CDMA変調方式は、スペクトル拡散後の信号に対してOFDM変調を行う技術であり、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように、周波数間隔が設定されている。また、情報の伝送は、各キャリアの振幅および位相を変化させることで行われている。

【0.0.0.4】 図6は、OFDM/CDMA変調方式における送信信号の一例を示す図である。なお、ここでは、周波数軸上において8個のサブキャリアを想定しており、異なる2ユーザに対する送信信号が多重化されて送信中に示している状態を示している。図6において、送信機における送信データ系列D1mおよびD2mは、拡散符号C1n (nは整数) および拡散符号C2n (nは整数) にてそれぞれ拡散変調されている。すなわち、各サブキャリア毎に、拡散符号C11, C12, ..., C18、および拡散符号C21, C22, ..., C28にて拡散

変調され、さらに多重化された信号が送信される。

【0005】このようにサブキャリア単位で拡散変調、および多重化された信号が、遅延波が存在する周波数選択性フェージング伝送路を通った場合、各拡散チップに対応するサブキャリア信号は、たとえば、図7に示すように、各サブキャリアの振幅および位相がそれぞれ異なった状態で受信される。具体的にいうと、周波数選択性フェージングの影響をうけた拡散チップの S/N 比が低下することになり、それに伴って振幅および位相が変化する。この場合、各サブキャリアにおいては、周波数選択性フェージングの影響により、一種のダイバーシチ効果が得られることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、従来のマルチキャリア伝送システムにおいては、本来、直交符号である拡散符号 C_{2n} においても、拡散符号 C_{1n} と同様に周波数選択性フェージングの影響を受けて、同一データ内での拡散符号の振幅および位相が異なった状態で受信される。その結果、 C_{1n} と C_{2n} との直交性が崩れ、それが干渉成分となり、特性の劣化が生じてしまう、という問題があった。

【0007】また、従来のマルチキャリア伝送システムにおいては、周波数選択性フェージングの影響を受けないように、すなわち、各チップの振幅特性および位相特性を一定にするために、たとえば、拡散するチップ数（すなわち、サブキャリア数）を少なくする方法があるが、その方法では、拡散利得が抑えられてしまうことになり、さらに、CDMA多重する場合にもその多重数を抑えなくてはならない、という問題があった。

【0008】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、周波数選択性フェージングが存在する伝送路において、OFDM/CDMA変調方式を採用した場合に、チップ数を多くとることを可能とし、さらにその結果として、拡散利得を向上させることができ、CDMA多重化においても多重数を増加させることができるようなマルチキャリア伝送システムを得ること、およびその変調方法を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるマルチキャリア伝送システムにあつては、OFDM/CDMA変調方式を採用し、さらに、送信データ系列の拡散信号を、周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置し、さらに、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列の拡散信号群を規則的に配置する拡散信号並べ替え手段（後述する実施の形態の送信機、 S/P 変換部4に相当）を備え、送信側が、前記拡散信号並べ替え手段にて生成された送信信号を時間軸単位で送信し、受信側が、受け取った受信信号を復調することにより前記送信データ系列を得ることを特徴とする。

【0010】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、さらに時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成する。これにより、従来のように、単純に8チップの拡散信号を周波数軸上に配置した場合と比較して、周波数選択性フェージングの影響を4分の1に抑圧することが可能となる。また、 S/N 比が改善されることから、拡散チップ数を従来より増加させることができるようになり、拡散利得を大きく取ることが可能となる。さらに、同時に、CDMA多重化における多重数も、従来より増加させることができる。

【0011】つぎの発明にかかるマルチキャリア伝送システムにおいて、前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、時間軸上で不規則に配置することを特徴とする。

【0012】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を時間軸上で不規則に配置する。これにより、同一データが送信されるような場合でも、時間軸上のシフト効果により合成信号が変動し、送信スペクトルが一定にならず、それに伴ってスクランブル処理を施した場合と同様の効果が得られる。

【0013】つぎの発明にかかるマルチキャリア伝送システムにおいて、前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、周波数軸上で不規則に配置することを特徴とする。

【0014】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を周波数軸上で不規則に配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、その影響を分散させることが可能となる。

【0015】つぎの発明にかかるマルチキャリア伝送システムにおいて、前記拡散信号並べ替え手段は、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、部分系列に分解し、各部分系列をOFDM信号内で不規則に並べかえることを特徴とする。

【0016】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、2チップ毎に一つのグループとして4グループに分解し、その各グループをOFDM信号内でインターリーブを行うように配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を軽減され、さらにインターリーブ効果が得られる。

【0017】つぎの発明にかかるマルチキャリア伝送システムにおいて、前記拡散信号並べ替え手段は、前記2次元的に配置した拡散信号の、周波数軸上および時間軸上における配置比率を、伝送路状態に応じて変更可能とすることを特徴とする。

【0018】この発明によれば、伝送路状態に応じたOFDM/CDMA信号を選択的に送信する。さらに、伝送路状態に応じて、周波数軸上および時間軸上に割り当てる拡散チップの比率を可変とする。これにより、周波数選択性フェージング伝送路の影響を受ける伝送路や、時間変動の大きい伝送路等に、容易に適応することができる。

【0019】つぎの発明にかかるマルチキャリア変調方法にあつては、OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムにて適用され、さらに、送信データ系列の拡散信号を、周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置し、さらに、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列の拡散信号群を規則的に配置する拡散信号並べ替えステップを含むことを特徴とする。

【0020】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、さらに時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成する。これにより、従来のように、単純に8チップの拡散信号を周波数軸上に配置した場合と比較して、周波数選択性フェージングの影響を4分の1に抑圧することが可能となる。また、S/N比が改善されることから、拡散チップ数を従来より増加させることができるようになり、拡散利得を大きく取ることが可能となる。さらに、同時に、CDMA多重化における多重数も、従来より増加させることができる。

【0021】つぎの発明にかかるマルチキャリア変調方法において、前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、時間軸上で不規則に配置することを特徴とする。

【0022】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を時間軸上で不規則に配置する。これにより、同一データが送信されるような場合でも、時間軸上のシフト効果により合成信号が変動し、送信スペクトルが一定にならず、それに伴ってスクランブル処理を施した場合と同様の効果が得られる。

【0023】つぎの発明にかかるマルチキャリア変調方法において、前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、周波数軸上で不規則に配置することを特徴とする。

【0024】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を周波数軸上で不規則に配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、その影響を分散させることが可能となる。

【0025】つぎの発明にかかるマルチキャリア変調方法において、前記拡散信号並べ替えステップでは、前記規則的な配置にかえて、前記2次元的に配置された一つの送信データ系列における拡散信号群を、部分系列に分解し、各部分系列をOFDM信号内で不規則に並べかえることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、2チップ毎に一つのグループとして4グループに分解し、その各グループをOFDM信号内でインターリーブを行うように配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を軽減され、さらにインターリーブ効果が得られる。

【0027】つぎの発明にかかるマルチキャリア変調方法において、前記拡散信号並べ替えステップでは、前記2次元的に配置した拡散信号の、周波数軸上および時間軸上における配置比率を、伝送路状態に応じて変更可能とすることを特徴とする。

【0028】この発明によれば、伝送路状態に応じたOFDM/CDMA信号を選択的に送信し、さらに、伝送路状態に応じて、周波数軸上および時間軸上に割り当てる拡散チップの比率を可変とする。これにより、周波数選択性フェージング伝送路の影響を受ける伝送路や、時間変動の大きい伝送路等に、容易に適応することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかるマルチキャリア伝送システムおよび変調方法についての実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0030】実施の形態1. 図1は、OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムの構成図である。なお、図1(a)は、送信機側の構成を示すものであり、(b)は、受信機側の構成を示すものであり、本システムを構成する装置は、送信機および受信機の少なくとも一方の機能を備える。

【0031】図1(a)において、1は第1のデータ拡散部であり、2は第2のデータ拡散部であり、3は合成部であり、4はシリアル/パラレル(S/P)変換部であり、5はIFFT(Inverse Fast Fourier transform)であり、6はガードインターバル(GI)付加部であり、7はディジタル/アナログ(D/A)変換部である。また、図1(b)において、10はアナログ/ディジタル(A/D)変換部であり、11はガードインター

バル (G I) 除去部であり、12はFFT (Fast Fourier transform) であり、13はパラレル/シリアル (P/S) 変換部であり、14はデータ逆拡散部である。

【0032】以下、上記送信機および受信機の動作について説明する。送信機において、図中の送信データ系列D1mは、第1のデータ拡散部1にて既知の拡散符号C1nにより拡散され、一方、他ユーザーへの送信データ系列D2mは、第2のデータ拡散部2にて既知の拡散符号C2nにより拡散される。その後、両出力は、合成部3において合成される。なお、本実施の形態において、拡散符号C1nとC2nとは直交しているものとする。

【0033】合成部3の出力信号は、シリアル/パラレル変換部4にてシリアル信号からパラレル信号に変換され、変換後のパラレル信号は、IFFT (逆高速フーリエ変換) 5による逆高速フーリエ変換処理で時間軸波形に変換される。そして、時間軸波形変換後の信号には、GI付加部6にてガードインターバルが付加され、OFDM信号となる。最後に、ディジタルのOFDM信号がD/A変換器7にてアナログ信号に変換され、受信機に対して送信される。以後、この送信信号のことを、OFDM/CDMA信号と呼ぶ。なお、ガードインターバル信号とは、建造物等に反射して生じる遅延信号の影響を吸収するための設定されるもので、OFDM変調信号においては、通常、使用されるものである。

【0034】つぎに、上記OFDM/CDMA信号を受け取った受信機では、その受信信号をA/D変換器10にてディジタル信号に変換し、GI除去部11にてガードインターバルを除去する。そして、ガードインターバル除去後の信号は、FFT12にて高速フーリエ変換処理され、時間軸波形を周波数軸波形に変換する。その後、FFT12からの出力信号は、P/S変換部13にてシリアル信号に変換され、データ逆拡散部14に送信される。

【0035】たとえば、着目するユーザーの拡散符号が上記C1nである場合、シリアル変換後の信号は、データ逆拡散部14にて、ユーザー固有の拡散符号C1nと乗算され、送信データ系列D1mとして再生されることになる。これに対して、同時に受信される拡散符号C2mで拡散されたデータ系列D2mは、拡散符号C1nとC2nとの直交性により除去されることになる。また、建造物等に起因する遅延波の影響は、OFDM信号のガードインターバルにて除去されている。

【0036】上記、マルチキャリア伝送システムの動作において、通常、OFDM/CDMA信号は、たとえば、図6および図7に示すような形式で、周波数軸上の各サブキャリアに一つのデータを振り分けて送信する。しかしながら、このような方法では、周波数選択性フェージングの存在する伝送路をとる場合、その影響を受けた周波数のサブキャリアにおけるデータに誤りが発生し、以後、このサブキャリアにおける同一データ部分に

常に誤りが発生することになる。

【0037】そこで、本実施の形態のマルチキャリア変調方法においては、OFDM/CDMA信号の生成処理におけるデータの配置を変えることで、周波数選択性フェージングの影響を少なくする。図2は、本実施の形態のOFDM/CDMA信号の形式を示す。これは、送信データ系列の拡散信号を周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置したものであり、図中の太線部分が一つのデータ系列を示す。すなわち、図6に示す8個のサブキャリアと同一のデータを構成する。なお、図中の太線部分を、以後、周波数対群と呼ぶ。また、図中における拡散符号の記述されていない拡散チップには、周波数対群が規則的に配置されており、各拡散チップはC1nおよびC2nにて拡散された拡散信号が多重化 (C11/C21, C12/C22, ...) されている。

【0038】本実施の形態では、第1のデータ拡散部1および第2のデータ拡散部2にて拡散後の信号を、S/P変換部4にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、さらに時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号に適用した場合を示している。このような処理を行うことにより、従来のように、単純に8チップの拡散信号を周波数軸上に配置した場合と比較して、周波数選択性フェージングの影響を4分の1に抑圧することが可能となる。すなわち、サブキャリア数を8個とした場合、従来、8チップ (1データ系列) のうちの1チップが常に周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、本実施の形態では、4データ系列に一つの割合でしか周波数選択性フェージングの影響を受けないことになる。

【0039】これにより、S/N (Signal to Noise Ratio) 比が改善されることから、拡散チップ数を従来より増加させることができるようになり、拡散利得を大きく取ることが可能となる。また、同時に、CDMA多重化における多重数も、従来より増加させることができる。

【0040】実施の形態2。図3は、実施の形態2のOFDM/CDMA信号の形式を示す。なお、マルチキャリア伝送システムの構成については、先に説明した図1の構成と同一のため、説明を省略する。ここでは、実施の形態1と異なる部分について説明する。

【0041】たとえば、実施の形態1では、拡散信号を周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置した周波数対群を、規則的に配置した場合について説明した。しかしながら、ここでは、同一データが継続して送信されるような場合、合成信号が同一になり、その結果、送信波形および送信スペクトルが一定になってしまう、という問題が残る。

【0042】そこで、実施の形態2では、第1のデータ拡散部1および第2のデータ拡散部2にて拡散後の信号を、S/P変換部4にて、たとえば、周波数軸上に2チ

ップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの周波数対群を生成し、さらに、各周波数帯群の配置を時間軸上でシフトすることにより、OFDM/CDMA信号を生成する。

【0043】これにより、同一データが送信されるような場合でも、時間軸上のシフト効果により合成信号が変動し、送信スペクトルが一定にならず、それに伴ってスクランブル処理を施した場合と同様の効果が得られる。

【0044】実施の形態3. 図4は、実施の形態3のOFDM/CDMA信号の形式を示す。なお、マルチキャリア伝送システムの構成については、先に説明した図1の構成と同一のため、説明を省略する。ここでは、実施の形態1および2と異なる部分について説明する。

【0045】たとえば、実施の形態1では、拡散信号を周波数軸上および時間軸上に2次元的に配置した周波数対群を、規則的に配置した場合について説明した。しかしながら、ここでは、周波数選択性フェージングの影響を受けた場合に、その影響が継続してしまう、すなわち、図1における拡散符号C11にて拡散された信号の列が周波数選択性フェージングの影響を受けた場合に、つぎに影響を受ける信号も拡散符号C11にて拡散された信号の列ということになり、データの誤りに偏りが発生してしまう、という問題が残る。

【0046】そこで、実施の形態3では、第1のデータ拡散部1および第2のデータ拡散部2にて拡散後の信号を、S/P変換部4にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの周波数対群を生成し、さらに、各周波数帯群の配置を周波数軸上でシフトすることにより、OFDM/CDMA信号を生成する。

【0047】これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、その影響を分散させることが可能となる。

【0048】実施の形態4. 図5は、実施の形態4のOFDM/CDMA信号の形式を示す。なお、マルチキャリア伝送システムの構成については、先に説明した図1の構成と同一のため、説明を省略する。ここでは、実施の形態1、2および3と異なる部分について説明する。

【0049】実施の形態4では、周波数選択性フェージングの影響を軽減し、さらにインターリーブ効果が得られるように周波数軸上および時間軸上に拡散チップを配置した例を示しており、たとえば、第1のデータ拡散部1および第2のデータ拡散部2にて拡散後の信号を、S/P変換部4にて、2チップ毎に一つのグループとして4グループに分解し、その各グループをOFDM信号内でインターリーブを行うように配置している。

【0050】そして、受信機では、この各グループ毎に逆拡散処理（部分逆拡散処理）を行う。すなわち、部分相関処理を行っている。その後、受信機では、この部分相関処理が行われた信号を用いて、多数決判定、および

最大比合成処理等を行い、最終的な復調データを得る。

【0051】以上、本実施の形態においては、周波数選択性フェージングによる拡散チップの振幅特性および位相特性のずれが、各グループ内でクローズされ、さらに得られる復調データが、拡散チップ数を長くする場合とかわらない。また、送信機の逆拡散処理において、インターリーブ効果が得られ、通信特性をより向上させることができる。

【0052】実施の形態5. 本実施の形態では、実施の形態1～4におけるS/P変換部4の機能をすべて備え、その中から、伝送路状態に応じたOFDM/CDMA信号を選択的に送信する。さらに、伝送路状態に応じて、周波数軸上および時間軸上に割り当てる拡散チップ比率を変換することにより、周波数選択性フェージング伝送路の影響を受ける伝送路や、時間変動の大きい伝送路等に、容易に適応する。

【0053】これにより、本実施の形態においては、先に説明したすべてのOFDM/CDMA信号を実現でき、伝送路の状況に応じて、それらと同等の効果を得ることができる。

【0054】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、さらに時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成する。これにより、従来のように、単純に8チップの拡散信号を周波数軸上に配置した場合と比較して、周波数選択性フェージングの影響を抑圧することができる、という効果を奏する。また、S/N比が改善されることから、拡散チップ数を従来より増加させることができるようになり、拡散利得を大きく取ることができる、という効果を奏する。さらに、同時に、CDMA多重化における多重度も、従来より増加させることができる、という効果を奏する。

【0055】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を時間軸上で不規則に配置する。これにより、同一データが送信されるような場合でも、時間軸上のシフト効果により合成信号が変動し、送信スペクトルが一定にならず、それに伴ってスクランブル処理を施した場合と同様の効果が得られる、という効果を奏する。

【0056】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を周波数軸上で不規則に配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、その影響を分散させることができる、という効果を奏する。

【0057】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替え手段にて、たとえば、2チップ毎に一つのグループとして4グループに分解し、その各グループをOFDM信号内でインターリーブを行うように配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を軽減され、さらにインターリーブ効果が得られる、という効果を奏する。

【0058】つぎの発明によれば、伝送路状態に応じたOFDM/CDMA信号を選択的に送信する。さらに、伝送路状態に応じて、周波数軸上および時間軸上に割り当てる拡散チップの比率を可変とする。これにより、周波数選択性フェージング伝送路の影響を受ける伝送路や、時間変動の大きい伝送路等に、容易に適應することができる、という効果を奏する。

【0059】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、さらに時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成する。これにより、従来のように、単純に8チップの拡散信号を周波数軸上に配置した場合と比較して、周波数選択性フェージングの影響を抑圧することができる、という効果を奏する。また、 S/N 比が改善されることから、拡散チップ数を従来より増加させることができるようになり、拡散利得を大きく取ることができる、という効果を奏する。さらに、同時に、CDMA多重化における多重数も、従来より増加させることができる、という効果を奏する。

【0060】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡散信号群を時間軸上で不規則に配置する。これにより、同一データが送信されるような場合でも、時間軸上のシフト効果により合成信号が変動し、送信スペクトルが一定にならず、それに伴ってスクランブル処理を施した場合と同様の効果が得られる、という効果を奏する。

【0061】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、周波数軸上に2チップ周期分を配置し、時間軸上に4チップ分を配置し、合計8チップの拡散信号群を生成し、さらに、各拡

散信号群を周波数軸上で不規則に配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける場合でも、その影響を分散させることができる、という効果を奏する。

【0062】つぎの発明によれば、拡散後の信号を、拡散信号並べ替えステップにて、たとえば、2チップ毎に一つのグループとして4グループに分解し、その各グループをOFDM信号内でインターリーブを行うように配置する。これにより、周波数選択性フェージングの影響を軽減され、さらにインターリーブ効果が得られる、という効果を奏する。

【0063】つぎの発明によれば、伝送路状態に応じたOFDM/CDMA信号を選択的に送信し、さらに、伝送路状態に応じて、周波数軸上および時間軸上に割り当てる拡散チップの比率を可変とする。これにより、周波数選択性フェージング伝送路の影響を受ける伝送路や、時間変動の大きい伝送路等に、容易に適應することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 OFDM/CDMA変調方式を採用するマルチキャリア伝送システムの構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1にかかるOFDM/CDMA信号の形式を示す図である。

【図3】 実施の形態2にかかるOFDM/CDMA信号の形式を示す図である。

【図4】 実施の形態3にかかるOFDM/CDMA信号の形式を示す図である。

【図5】 実施の形態4にかかるOFDM/CDMA信号の形式を示す図である。

【図6】 OFDM/CDMA変調方式における送信信号の一例を示す図である。

【図7】 周波数選択性フェージングの影響を受けた受信信号の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 第1のデータ拡散部、2 第2のデータ拡散部、3 合成部、4 シリアル/パラレル変換部、5 IFFT、6 ガードインターバル付加部、7 デジタル/アナログ変換部、10 アナログ/デジタル変換部、11 ガードインターバル除去部、12 FFT、13 パラレル/シリアル変換部、14 データ逆拡散部。

【図7】

